

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-119623

(43)Date of publication of application : 27.04.2001

(51)Int.Cl.

H04N 5/232

G02B 7/28

G02B 7/36

G03B 13/36

(21)Application number : 11-298339

(71)Applicant : EASTMAN KODAK JAPAN LTD

(22)Date of filing : 20.10.1999

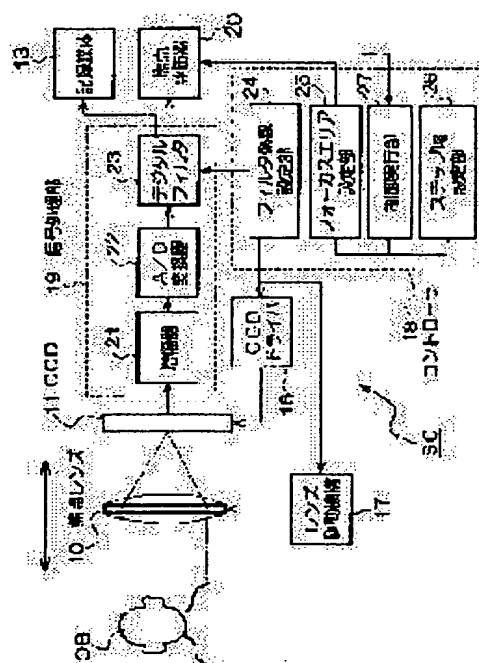
(72)Inventor : MIYANO TOSHIKI
KOMATA KYOICHI
KIRI MANABU

(54) FOCUSING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain accurate and sure focusing by excluding the effect of high-frequency components due to the contrast specific to an object.

SOLUTION: In this focusing device, where a focus evaluation value for every position of a focus lens 10 on the basis of a signal from a CCD 11 is calculated, the position of the focus lens, where the focus evaluation value is maximized is defined as a focus lens position and a lens drive mechanism 17 moves the focus lens 10 to the focus lens position to perform focusing, a focus evaluation area in a photographed image is divided into a plurality of target areas (pack cells), the focus evaluation value is calculated by summing partial focus evaluation values calculated by each target area, and the partial focus evaluation value is weighted on the basis of the signal from the CCD 11 with respect to the addition. The partial focus evaluation value related to the target areas especially suitable for the focus evaluation among a plurality of the target areas is emphasized, and then the focusing can accurately and surely be executed, even in the case that the contrast of the object OB is low or a plurality of kinds of objects OB with different contrasts are mixed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-119623

(P2001-119623A)

(43) 公開日 平成13年4月27日 (2001. 4. 27)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード^{*}(参考)

H 0 4 N 5/232

H 0 4 N 5/232

H 2 H 0 1 1

G 0 2 B 7/28

G 0 2 B 7/11

N 2 H 0 5 1

7/36

D 5 C 0 2 2

G 0 3 B 13/36

G 0 3 B 3/00

A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平11-298339

(22) 出願日

平成11年10月20日 (1999. 10. 20)

(71) 出願人 000101891

イーストマン・コダックジャパン株式会社

東京都中央区日本橋小網町6番1号

(72) 発明者 宮野 俊樹

東京都品川区北品川4丁目7番35号 イー

ストマン・コダックジャパン株式会社内

(72) 発明者 小俣 恭一

東京都品川区北品川4丁目7番35号 イー

ストマン・コダックジャパン株式会社内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

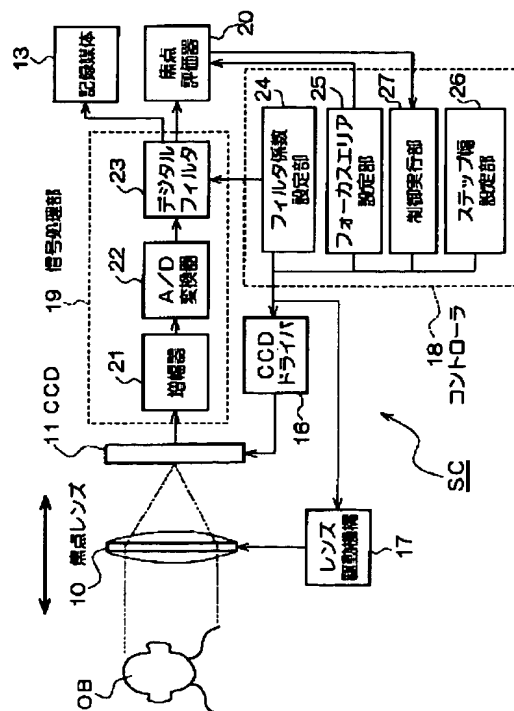
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 焦点合わせ装置

(57) 【要約】

【課題】 被写体のもつ固有のコントラストに起因する高周波成分の影響を排除して、正確かつ確実な焦点合わせを行う。

【解決手段】 CCD 11からの信号に基づいて焦点レンズ10の位置毎の焦点評価値を算出し、焦点評価値が最大となる焦点レンズの位置を合焦レンズ位置として、レンズ駆動機構17により焦点レンズ10を合焦レンズ位置に移動して焦点合わせを行う装置において、撮影画面中の焦点評価領域を複数の注目領域(パクセル)に分割し、各パクセルごとに算出される部分焦点評価値の加算により焦点評価値を算出すると共に、当該加算に関し、CCD 11からの信号に基づいて、部分焦点評価値に対し重みづけを行う。複数のパクセルのうちから焦点評価に特に適したパクセルに係る部分焦点評価値を重視し、これにより被写体OBのコントラストが低い場合やコントラストの異なる複数種類の被写体OBが混在する場合でも、正確かつ確実に焦点合わせを実行できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 焦点レンズと、

焦点レンズを通じた入射光を信号に変換する変換素子と、

焦点レンズを移動させるレンズ駆動手段と、

変換素子からの信号に基づいて焦点レンズ位置毎の焦点評価値を算出する焦点評価値算出手段と、

焦点評価値が最大となる焦点レンズ位置を合焦レンズ位置として特定するレンズ位置特定手段とを備え、

レンズ駆動手段が、レンズ位置特定手段の特定した合焦レンズ位置に焦点レンズを移動させる焦点合わせ装置において、

前記焦点評価値算出手段は、複数の注目領域を備え、各注目領域ごとに算出される部分焦点評価値の加算により焦点評価値を算出すると共に、当該加算に関し、前記信号に基づいて、複数の注目領域に係る部分焦点評価値のうち少なくとも一つの注目領域に係る部分焦点評価値に対し重みづけを行うことを特徴とする焦点合わせ装置。

【請求項2】 請求項1に記載の焦点合わせ装置において、

前記焦点評価値算出手段は、前記注目領域における複数の単位領域の出力に基づいて当該単位領域内での最大単位領域出力をそれぞれ検出すると共に、前記注目領域内における当該最大単位領域出力の総和を前記注目領域内の前記複数の単位領域の出力の総和で除した値を前記注目領域についての部分焦点評価値とすることを特徴とする焦点合わせ装置。

【請求項3】 請求項1または2に記載の焦点合わせ装置において、

前記焦点評価値算出手段は、前記複数の注目領域毎にかつ焦点レンズ位置毎に算出された部分焦点評価値のうちの最大値となる部分焦点評価値を所定値に補正すると共に、当該補正比によって最大値以外の部分焦点評価値を補正することを特徴とする焦点合わせ装置。

【請求項4】 請求項3に記載の焦点合わせ装置において、

前記補正された各部分焦点評価値のうちの最小値が大きいときに、当該注目領域の評価重みを小さくすることを特徴とする焦点合わせ装置。

【請求項5】 請求項2、3または4に記載の焦点合わせ装置において、

前記複数の注目領域毎にかつ焦点レンズ位置毎に算出される部分焦点評価値が前記焦点レンズの移動に伴って形成するピーク数が多いときに、当該注目領域の評価重みを小さくすることを特徴とする焦点合わせ装置。

【請求項6】 請求項1に記載の焦点合わせ装置において、

前記入射光の成分を周波数に応じて濾波する帯域通過フィルタをさらに備え、当該帯域通過フィルタにより濾波された入射光の成分が低周波である場合の出力に基づく

部分焦点評価値の最大値が小さいときには、前記帯域通過フィルタにより濾波された入射光の成分が高周波である場合の部分焦点評価値に対する評価重みを小さくすることを特徴とする焦点合わせ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子スチルカメラなどの撮像装置に用いられる焦点合わせ装置に関する。

【0002】

10 【従来の技術】従来、ビデオカメラにおける焦点合わせ装置では、俗に「山登りサーボ方式」といわれる焦点合わせ方式が採用されている。この山登りサーボ方式では、画像が合焦状態にあると、画像が所謂ピンぼけ状態にある場合に比べ、CCDやCMOSなどの光電変換素子からの電気信号に含まれる高周波成分が多くなる性質が利用されている。すなわち、高周波成分量が最大となったレンズ位置で画像は合焦されたと判断される。

20 【0003】高周波成分量が最大となるレンズ位置を探るために、焦点レンズは無限遠または最至近から1方向に動かされ、焦点レンズの移動中、画像の一部に設定された焦点評価領域内について、高周波成分量の指標となる焦点評価値が連続的に算出される。焦点評価値が増加している限り焦点レンズの移動は継続される。焦点評価値の減少が検出されると、極大値の山を越えたと判断され、その極大値を確立するレンズ位置に焦点レンズが戻される。

【0004】

30 【発明が解決しようとする課題】しかし、高周波成分量は被写体のもつ固有のコントラストに応じて異なり、コントラストの低い被写体は高周波成分が少なく、コントラストの高い被写体は高周波成分を多く含む。このため、被写体のコントラストが低い場合には、上述の山登り方式によっても極大値の山を明瞭に検出できず、正確な焦点合わせが難しいという問題点がある。また、装置に対し近い位置に低コントラストの被写体があり、遠い位置に高コントラストの被写体がある場合には、焦点が遠い位置にいつてしまいやすくなる欠点がある。

40 【0005】本発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、被写体のもつ固有のコントラストに起因する高周波成分の影響を排除して、正確かつ確実に焦点合わせを実行できる焦点合わせ装置を提供することにある。

【0006】

50 【課題を解決するための手段】第1の本発明は、焦点レンズと、焦点レンズを通じた入射光を信号に変換する変換素子と、焦点レンズを移動させるレンズ駆動手段と、変換素子からの信号に基づいて焦点レンズ位置毎の焦点評価値を算出する焦点評価値算出手段と、焦点評価値が最大となる焦点レンズ位置を合焦レンズ位置として特定するレンズ位置特定手段とを備え、レンズ駆動手段が、

レンズ位置特定手段の特定した合焦レンズ位置に焦点レンズを移動させる焦点合わせ装置において、前記焦点評価値算出手段は、複数の注目領域を備え、各注目領域ごとに算出される部分焦点評価値の加算により焦点評価値を算出すると共に、当該加算に関し、前記信号に基づいて、複数の注目領域に係る部分焦点評価値のうち少なくとも一つの注目領域に係る部分焦点評価値に対し重みづけを行うことを特徴とする焦点合わせ装置である。

【0007】第1の本発明では、変換素子からの信号に基づいて焦点評価値算出手段が焦点レンズ位置毎の焦点評価値を算出すると、レンズ位置特定手段が、焦点評価値が最大となる焦点レンズ位置を合焦レンズ位置として特定する。そして、レンズ駆動手段が、レンズ位置特定手段の特定した合焦レンズ位置に焦点レンズを移動させることにより、焦点合わせが行われる。ここで第1の本発明では、前記焦点評価値算出手段は、複数の注目領域を備え、各注目領域ごとに算出される部分焦点評価値の加算により焦点評価値を算出すると共に、当該加算に関し、前記信号に基づいて、複数の注目領域に係る部分焦点評価値のうち少なくとも一つの注目領域に係る部分焦点評価値に対し重みづけを行うこととしたので、複数の注目領域のうちから、焦点評価に特に適した注目領域に係る部分焦点評価値を重視し、これにより、被写体のコントラストが低い場合やコントラストの異なる複数種類の被写体が混在する場合でも、正確かつ確実に焦点合わせを実行することが可能となる。

【0008】第2の本発明は、第1の本発明の焦点合わせ装置において、前記焦点評価値算出手段は、前記注目領域における複数の単位領域の出力に基づいて当該単位領域内での最大単位領域出力をそれぞれ検出すると共に、前記注目領域内における当該最大単位領域出力の総和を前記注目領域内の前記複数の単位領域の出力の総和で除した値を前記注目領域についての部分焦点評価値とすることを特徴とする焦点合わせ装置である。

【0009】第2の本発明では、焦点評価値算出手段は、注目領域における複数の単位領域の出力に基づいて当該単位領域内での最大単位領域出力をそれぞれ検出すると共に、前記注目領域内における当該最大単位領域出力の総和を前記注目領域内の前記複数の単位領域の出力の総和で除した値を前記注目領域についての部分焦点評価値とするので、被写体の照度にかかわらず注目領域における被写体のコントラストを鋭敏に検出でき、被写体のコントラストが低い場合にも精度よく焦点合わせを実行することができる上、焦点レンズの移動の前後にわたって明るさが変わってしまう場合（例えば徐々に雲がかかる場合や、蛍光灯のフリッカーによる場合）にも、その影響を排除することができる。

【0010】第3の本発明は、第1または第2の本発明の焦点合わせ装置において、前記焦点評価値算出手段は、前記複数の注目領域毎にかつ焦点レンズ位置毎に算

出された部分焦点評価値のうちの最大値となる部分焦点評価値を所定値に補正すると共に、当該補正比によって最大値以外の部分焦点評価値を補正することを特徴とする焦点合わせ装置である。

【0011】第3の本発明では、複数の注目領域毎にかつ焦点レンズ位置毎に算出された部分焦点評価値のうちの最大値となる部分焦点評価値を所定値に補正すると共に、当該補正比によって最大値以外の部分焦点評価値を補正するので、注目領域毎に照度が異なる場合であっても、最至近と無限遠との間の焦点レンズの移動に伴い連続的に算出される部分焦点評価値が、前記所定値に補正された最大値に対する比率として平準化される。したがって第3の本発明では、注目領域毎の照度の相違にかかわらず、焦点レンズの移動に伴う各注目領域毎の部分焦点評価値の変化を単純に比較することができ、部分焦点評価値の変化の大きい注目領域、すなわち焦点合わせのために重視すべき注目領域を容易に特定できる。

【0012】第4の本発明は、第3の本発明の焦点合わせ装置において、前記補正された各部分焦点評価値のうちの最小値が大きいときに、当該注目領域の評価重みを小さくすることを特徴とする焦点合わせ装置である。

【0013】第4の本発明では、第3の本発明により補正された各部分焦点評価値のうちの最小値が大きいときに、当該注目領域の評価重みを小さくする。ここで、焦点レンズの移動に伴い連続的に算出される部分焦点評価値が、前記所定値に補正された最大値に対する比率として平準化された状態においては、最小値が大きいことは、最大値と最小値の差が小さい、すなわち、焦点レンズの移動に伴う部分焦点評価値の変化が小さいことを意味する。したがって第4の本発明では、このような注目領域を小さく重みづけすることにより、焦点合わせのために重視すべき注目領域を正確に特定できる。

【0014】第5の本発明は、第2、第3または第4の本発明の焦点合わせ装置において、前記複数の注目領域毎にかつ焦点レンズ位置毎に算出される部分焦点評価値が前記焦点レンズの移動に伴って形成するピーク数が多いときに、当該注目領域の評価重みを小さくすることを特徴とする焦点合わせ装置である。

【0015】第5の本発明では、複数の注目領域毎にかつ焦点レンズ位置毎に算出される部分焦点評価値が焦点レンズの移動に伴って形成するピーク数が多いときに、当該注目領域の評価重みを小さくする。ここで、部分焦点評価値が焦点レンズの移動に伴って形成するピーク数が多いことは、微少な極大値を示す焦点レンズ位置を最大値を示す焦点レンズ位置であると誤認する蓋然性が高いことを意味する。したがって第5の本発明では、このような注目領域を小さく重みづけすることにより、焦点合わせのために重視すべき注目領域を正確に特定できる。

【0016】第6の本発明は、第1の本発明の焦点合

せ装置において、前記入射光の成分を周波数に応じて濾波する帯域通過フィルタをさらに備え、当該帯域通過フィルタにより濾波された入射光の成分が低周波である場合の出力に基づく部分焦点評価値の最大値が小さいときには、前記帯域通過フィルタにより濾波された入射光の成分が高周波である場合の部分焦点評価値に対する評価重みを小さくすることを特徴とする焦点合わせ装置である。

【0017】第6の本発明では、帯域通過フィルタにより濾波された入射光の成分が低周波である場合の出力に基づく部分焦点評価値の最大値が小さいときには、前記帯域通過フィルタにより濾波された入射光の成分が高周波である場合の部分焦点評価値に対する評価重みを小さくする。ここで、低周波を通過域として濾波された場合にピークが明瞭に現れない場合には、高周波を通過域として濾波された場合にもその部分焦点評価値のピークが焦点レンズの合焦位置に正しく対応するか否かの信頼性が低いことが経験的に知られている。したがって第6の本発明では、このような注目領域を小さく重みづけることにより、焦点合わせのために重視すべき注目領域を正確に特定できる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しつつ本発明の好適な実施形態を説明する。

【0019】図1は、本発明に係る自動焦点合わせ装置が適用された電子スチルカメラの全体構成を示す。電子スチルカメラSCは、適切なレンズ位置で被写体OBを捉える焦点レンズ10と、焦点レンズ10を通じて結像される画像をその照度に応じた電気信号に変換する光電変換素子としてのCCD11とを備える。CCD11には図示しない色フィルタが貼着されている。CCD11で捉えられた画像は、信号処理部19のA/D変換器22等でデジタル化され、メモ리카ードなどの記録媒体13に記録される。

【0020】CCDドライバ16は、光電変換素子用ドライバであり、CCD11に駆動信号を供給する。レンズ駆動機構17は、図示しないモータおよび歯車機構などにより構成され、焦点レンズ10を光軸に沿って前後（遠近）に移動させる。コントローラ18は、マイクロコンピュータを主部品として構成され、図示しないROMおよびRAM等を備えており、CCDドライバ16およびレンズ駆動機構17をはじめとした装置全体を制御するものである。

【0021】コントローラ18の制御下で、CCDドライバ16からの駆動信号に従って、画像の各画素ごとの照度に応じた大きさの電流がシリアルな信号系列としてCCD11から出力される。CCD11から出力された信号系列は、信号処理部19を通じて焦点評価器20に供給される。焦点評価器20では、信号系列に含まれる高周波成分の量を反映する焦点評価値が算出される。コ

ントローラ18は、CCDドライバ16およびレンズ駆動機構17の制御を通じて、焦点評価値が最大値を示すレンズ位置に焦点レンズ10を移動させる。

【0022】信号処理部19は、CCD11からの電気信号を増幅する増幅器21と、増幅された電気信号を線形にデジタル信号に変換するA/D変換器22と、A/D変換器22からのデジタル信号を濾波して所望の周波数帯域の電気信号を通過させるデジタルフィルタ23とを備える。A/D変換器22では、CCD11への入力光に対して線形なデジタル信号が出力される。デジタルフィルタ23を通過した画素ごとのデジタル値は、焦点評価器20で、設定された焦点評価領域としてのフォーカスエリアFA（図3参照）の全体について、後述の手順により総和され、総和された結果が焦点評価値として出力される。

【0023】コントローラ18は、デジタルフィルタ23のフィルタ係数を設定するフィルタ係数設定部24と、画像の一部にフォーカスエリアFAを区画するフォーカスエリア設定部25と、レンズ駆動機構17の動作に連動して、焦点レンズ10を移動させるレンズ位置間距離としての移動ステップ幅を変更するステップ幅設定部26とを備える。これらのフィルタ係数設定部24やフォーカスエリア設定部25、ステップ幅設定部26の作動は、焦点評価器20から送られてくる焦点評価値に基づいて制御実行部27によって制御される。

【0024】フィルタ係数設定部24は、デジタルフィルタ23のフィルタ係数を任意に設定することによってデジタルフィルタ23の特性すなわち通過周波数帯域を変更させる。例えば互いにカスケード接続された2つの2次IIR（無限インパルス応答）システムによってデジタルフィルタ23が構成されている場合、その構成中の各乗算器の係数を適宜に設定することで、デジタルフィルタ23は、図2（a）に示される周波数特性を示す広域通過フィルタとして作動したり、図2（b）に示される周波数特性を示す高域通過フィルタとして作動したり、図2（c）に示される周波数特性を示す低域通過フィルタとして作動したりする。フィルタ係数設定部24には、所望の周波数特性を得るために必要とされるフィルタ係数が予め設定されるテーブルを設けてもよい。

【0025】フォーカスエリア設定部25は、信号系列の中からフォーカスエリアFAに相当する画素信号のみを焦点評価器20で抜き出させる。その際、図3に示すように、撮影画面30の中央に設定されるフォーカスエリアFAは更に、注目領域として、3行×3列の9個のバクセルPに分割される。この分割には、例えば画素クロックカウンタが用いられる。後述のとおり、各バクセルPは、それぞれWL1、WL2、WH1、WH2およびWH3の重み係数をもつ。なお、本実施形態では、理解を容易にするため撮影画面の中央に1つのフォーカスエリアFAを設定する構成について説明するが、このよ

うな構成に代えて複数のフォーカスエリアFAを設定する構成としてもよい。

【0026】ステップ幅設定部26は、図示しない被写界深度検出部で検出された被写界深度に基づいて焦点レンズ10の移動ステップ幅を設定する。被写界深度検出部は、焦点レンズ10の焦点距離や絞りに基づいて被写界深度を検出する。

【0027】以上のとおり構成された本実施形態の焦点合わせ装置の作動について、以下に図4に示すフロー図を参照して説明する。なお、ここでは、被写界深度検出部で検出された被写界深度に基づいてステップ幅設定部26が焦点レンズ10の移動ステップ幅を設定した後の処理について説明する。

【0028】まず、焦点レンズ10が無限遠位置に配置された状態で、コントローラ18からCCDドライバ16を通じてCCD11に対する駆動出力が行われ、これにより撮影が実行される(S1)。CCD11からの信号は増幅器21で増幅されたのちA/D変換器22でデジタル信号に変換される。ここで、CCD11の色フィルタが原色ベイヤー配列であれば、出力信号は

GRGR

BGBG

GRGR

BGBG

(R:Red、G:Green、B:Blue)のような配列の信号となり、また補色フィルタであれば、

YCYC

MGMG

YCYC

MGMG

あるいは、

YCYC

MGMG

YCYC

GMGM

(C:Cyan、M:Magenta、Y:Yellow、G:Green)のような配列の信号となる。そこで原色ベイヤー配列の場合には例えばG画素情報のみから、また補色フィルタであれば左右2画素の加算により輝度情報が得られる。

【0029】次に、得られた輝度情報を用いて、そのレンズ位置についての各バクセルPの部分焦点評価値を算出する(S2)。この部分焦点評価値の算出処理については図5のフロー図に従って説明する。

【0030】図5において、まず、出力データのバクセルP毎の加算値D1を算出する(S11)。この加算値D1は、被写体の輝度が高いほど大きい値となる。

【0031】次に、出力データを低域通過フィルタに通して絶対値をとり、バクセルP内ライン毎に最大値を求め、この最大値をバクセルP毎に加算して、加算値DL1を求める(S12)。この加算値DL1は、ライン毎

の輝度を低域通過フィルタに通したときの最大値が大きいほど、つまりそのバクセルPに高周波成分が多く含まれる(大きくコントラストが変化するエッジが多い)ほど、大きい値となる。

【0032】次に、ステップS12で得られた加算値DL1を、ステップS11で得られた加算値D1で除算して、各バクセルPの部分焦点評価値DL2を算出する(S13)。

【0033】次に、高周波数域についても同様の演算を行う。すなわち、まず出力データを高域通過フィルタに通して絶対値をとり、バクセルP内ライン毎に最大値を求め、この最大値をバクセルP毎に加算して、加算値DH1を求める(S14)。そして、得られた加算値DH1を、上記ステップS11で得られた加算値D1で除算して、各バクセルPの部分焦点評価値DH2を算出して(S15)、本ルーチンを終了する。

【0034】再び図4において、以上の部分焦点評価値の算出が10回終了したか否かが判定され(S3)、否定判定の場合には、ステップ幅設定部26によって設定された移動ステップ幅だけ焦点レンズ10が移動され(S4)、ステップS1ないしステップS3の行程が繰り返される。これにより、焦点レンズ10は無限遠から最至近までステップ的に移動され、この移動の各段階において、各バクセルPについて、加算値D1、加算値DL1、部分焦点評価値DL2、加算値DH1、および部分焦点評価値DH2が算出される。なお、このように焦点レンズ10の停止中に撮影を行う構成に代えて、移動しながら10回の撮影を行う構成としてもよい。また撮影の回数を10回としたのは一例であってこの回数は何回としてもよく、更に、被写界深度に応じて撮影回数を決定する構成としてもよい。

【0035】このようにして撮影と算出とが10回行われると、次にステップS5の処理に移行する。ここでは理解の容易のため、図3に示される9個のバクセルPのうち、特に左上のバクセルPに注目して説明する。まずステップS5では、このバクセルPについて算出された10個の部分焦点評価値DL2と10個の部分焦点評価値DH2とを、それぞれ各10個のデータの最大値で除算し、最大値が1となるようにノーマライズ(平準化)する(S5)。このノーマライズされた部分焦点評価値を、それぞれFVL、FVHとする。

【0036】次に、これらFVL、FVHなどに演算を加えて、後述の重み付き和の算出に用いるための重みWL1、WL2、WH1、WH2およびWH3の算出を行う(S6)。これについて以下に説明する。

【0037】[重みWL1、WH1の算出] ノーマライズされた値であるFVLについて、10個のうちの最小値を指標として採用し、これに基づいてWL1を決定する。具体的には、最小値が大きいほどWL1を小さくする(図6参照)。最大値を1としてノーマライズされた

値であるFVLについては、最小値が大きいことは、最大値と最小値の差が小さい、すなわち、焦点レンズ10の移動に伴う部分焦点評価値FVLの変化が小さいことを意味する。したがって、このようなバクセルPを小さく重みづけすることにより、焦点合わせのために重視すべきバクセルPを正確に特定することができるものである。他方、同様にFVHについても、10個のうちの最小値を指標として採用し、これに基づいてWH1を決定する。

【0038】[重みWL2、WH2の算出] WL2は、焦点レンズ位置毎に算出される部分焦点評価値FVLが焦点レンズ10の移動に伴って形成するピーク数が多いときに小さくなる値である。部分焦点評価値FVLが焦点レンズ10の移動に伴って形成するピーク数が多いことは、微少な極大値を示す焦点レンズ位置を最大値を示す焦点レンズ位置であると誤認する蓋然性が高いことを意味する。したがって、このようなバクセルPを小さく重みづけすることにより、焦点合わせのために重視すべきバクセルPを正確に特定できるものである。

【0039】なお、ここでのピーク数の検出にはいくつかの方法が考えられるが、例えば図7に示すとおり、10個のFVHの値を順にみたとき、値が1を取ったあと、一度Threshold 1を割って減少し、その後もう一度Threshold 2を超えたとき、ピーク数は2とカウントする。さらにまたThreshold 1を割って減少した後、もう *

$$FV = FVL * WL1 * WL2 + FVH * WH1 * WH2 * WH3 \quad (1)$$

これにより、注目していた左上のバクセルPについての重み付き和FVが算出され、この演算を各レンズ位置ごとに実行することにより、左上のバクセルPについて10個の重み付き和FVが算出される。

【0044】さらに、同様の演算を各バクセルPについて実行し、9個のバクセルPについて、それぞれ10個のレンズ位置毎の重み付き和FVを求める。最後に、10個のレンズ位置のそれぞれについて、バクセル9個分のFVの総和FVtotalを、次式の演算により実行する。

$$【0045】FVtotal = \sum FV \quad (2)$$

そして、各レンズ位置について求められた10個のFVtotalを焦点評価値として、このFVtotalが最大となる焦点レンズ位置を、合焦レンズ位置として特定する(S8)。

【0046】最後に、特定された合焦レンズ位置にレンズ10が移動するように、レンズ駆動機構17に対してレンズ駆動出力を行い(S9)、本ルーチンを終了する。

【0047】以上のとおり、本実施形態では、焦点評価領域であるフォーカスエリアFAを複数のバクセルPに分割し、各バクセルPごとに算出される部分焦点評価値DL2、DH2の加算により焦点評価値を算出すると共に、当該加算に関し、出力信号に基づいて、複数のバクセルP

*一度Threshold 2を超えたとき、ピーク数は3とカウントする。

【0040】そして、ピーク数のカウント値が多いときにWL2が小さくなるように(図8参照)、WL2を算出する。他方、FVHについても同様の方法によりWH2を算出する。

【0041】[重みWH3の算出] さきにステップS12において算出された加算値DL1に基づき、WH3を算出する。ここでは加算値DL1が所定の閾値であるThreshold 3を下回った場合に、WH3を小さくする。これは、低域通過フィルタで濾波された信号において、バクセル内ライン毎の最大値のバクセル毎の加算値DL1が低い場合には、焦点レンズ10の移動に伴う加算値DL1のピークが明瞭に現れず、かかる場合には高周波を通過域として濾波された場合にもその部分焦点評価値のピークが焦点レンズ10の合焦位置に正しく対応するかどうかの信頼性が低いことが経験的に知られているからである。したがって、このようなバクセルPを小さく重みづけすることにより、焦点合わせのために重視すべきバクセルPを正確に特定できるものである。

【0042】このようにして算出された重みWL1、WL2、WH1、WH2およびWH3を用いて、各レンズ位置についての重み付き和FVの算出を、次式の演算により実行する(S7)。

【0043】

セルPに係る部分焦点評価値DL2(DH2)のそれぞれに対し重みWL1、WL2、WH1、WH2およびWH3にて重みづけを行うこととしたので、複数のバクセルPのうちから、焦点評価に特に適したバクセルPに係る部分焦点評価値DL2(DH2)を重視し、これにより、被写体OBのコントラストが低い場合やコントラストの異なる複数種類の被写体OBが混在する場合でも、正確かつ確実に焦点合わせを実行することが可能となる。

【0048】また本実施形態では、バクセルPにおける複数の単位領域(バクセルP内の各ライン)の出力に基づいて当該単位領域(各ライン)を含む注目領域(バクセルP)内での最大値を検出すると共に、最大値のバクセルP毎の総和であるDL1(DH1)を、当該バクセルPについての出力データの総和D1で除した値を当該バクセルPについての部分焦点評価値DL2(DH2)とするので、被写体OBの照度にかかわらず被写体OBのコントラストを鋭敏に検出でき、被写体OBのコントラストが低い場合にも精度よく焦点合わせを実行することができる上、焦点レンズ10の移動の前後に渡って明るさが変わってしまう場合(例えば徐々に雲がかかる場合や、蛍光灯のフリッカーによる場合)にも、その影響を排除することができる。尚、このような構成に代えて、例えばバクセルP毎に高域通過フィルタを通じた出

力の絶対値の総和をとるとか、その値を明るさで除する構成によっても、適切な部分焦点評価値を得ることができ、かかる構成も本発明の範疇に属するものである。

【0049】また、本実施形態では、複数のバクセルP毎にかつ焦点レンズ位置毎に算出された部分焦点評価値DL2(DH2)のうちの最大値となる部分焦点評価値DL2(DH2)を基準に、最大値以外の部分焦点評価値DL2(DH2)をノーマライズするので(S5)、バクセルP毎に照度が異なる場合であっても、焦点レンズ10の移動に伴い連続的に算出される部分焦点評価値DL2(DH2)が、最大値に対する比率として平準化される。したがって本実施形態では、バクセルP毎の照度の相違にかかわらず、焦点レンズ10の移動に伴う各バクセルP毎の部分焦点評価値DL2(DH2)の変化を単純に比較することができ、部分焦点評価値DL2(DH2)の変化の大きいバクセルP、すなわち焦点合わせのために重視すべきバクセルPを容易に特定することができる。

【0050】なお、本実施形態では、フォーカスエリアFA内の全てのバクセルPについて重み付けを行う構成としたが、このような構成に代えて一部のバクセルPのみについて重み付けを行う構成としてもよく、複数のバクセルのうち少なくとも一つのバクセルPについて重み付けを行う構成であれば、本発明に固有の効果を相当程度に得ることができる。

【0051】また、本実施形態では、図3に示すとおりフォーカスエリアFAを撮影画面30の中央に設定する構成としたが、フォーカスエリアFAは撮影画面30のどの位置に設定してもよいし、撮影者がフォーカスエリアFAの撮影画面30内の位置を任意に設定できる構成

としたり、フォーカスエリアFAが特定の被写体OBを追尾して自動的に移動する構成としてもよい。また、本実施形態ではフォーカスエリアFA内を9個のバクセルPに分割する構成としたが、バクセルPの数は何個にしてもよく、注目領域としてのバクセルPを複数設ける構成であれば本発明の範疇に属するものである。

【0052】また、本実施形態では電子スチルカメラSCについて本発明を適用した例について説明したが、本発明はビデオカメラや各種の光学機器についても広く適用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明実施形態の焦点合わせ装置が適用された電子スチルカメラの全体構成図である。

【図2】 デジタルフィルタの3つの異なる特性を示すグラフである。

【図3】 撮影画面におけるフォーカスエリアおよびバクセルの配置を示す略図である。

【図4】 焦点合わせ処理を示すフロー図である。

【図5】 部分焦点評価値の算出処理を示すフロー図である。

【図6】 重みWL1の算出行程を示すグラフである。

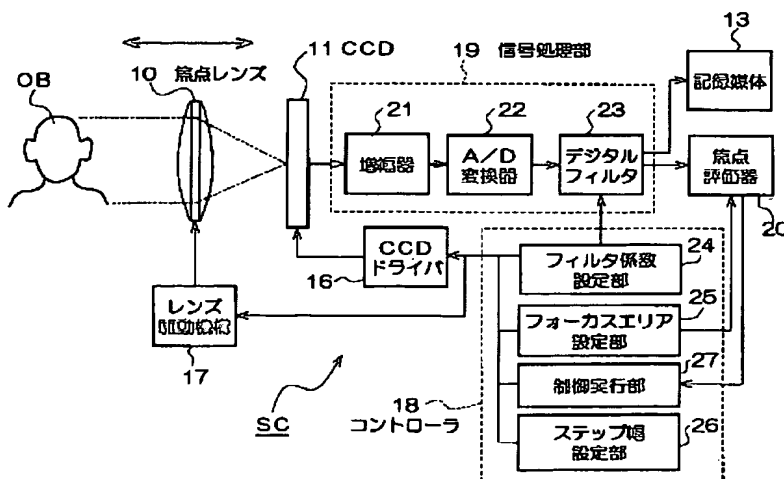
【図7】 重みWL2を算出するための、部分焦点評価値FVLのピーク数の検出行程を示すグラフである。

【図8】 重みWL2の算出行程を示すグラフである。

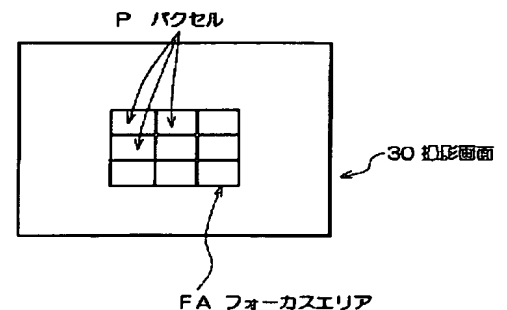
【符号の説明】

10 焦点レンズ、11 CCD、16 CCDドライバ、17 レンズ駆動機構、18 コントローラ、23 デジタルフィルタ、24 フィルタ係数設定部、25 フォーカスエリア設定部、26 ステップ幅設定部、27 制御実行部、30 撮影画面、FA フォーカスエリア、P バクセル。

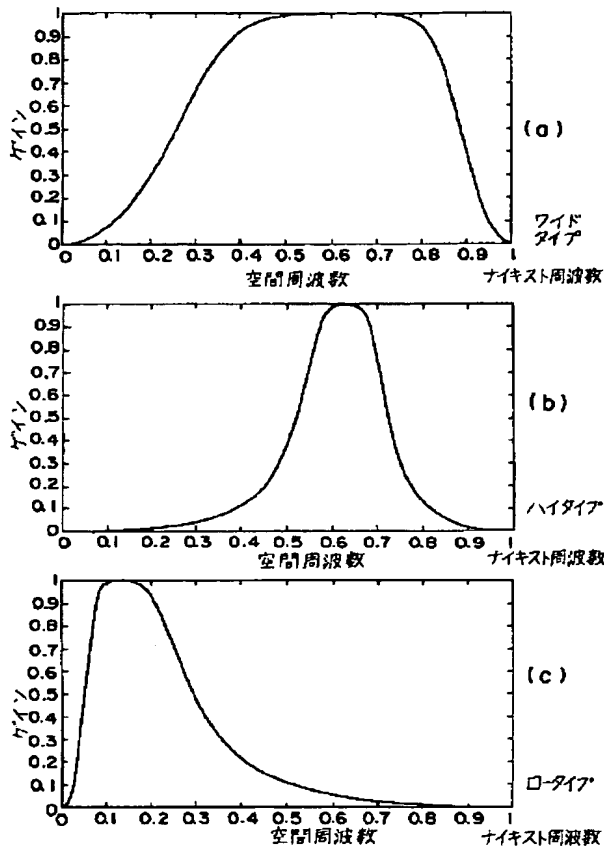
【図1】



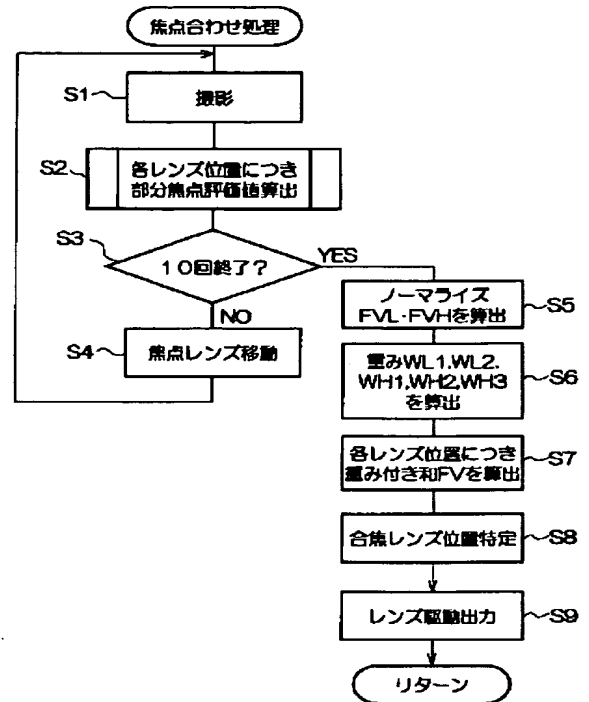
【図3】



【図2】

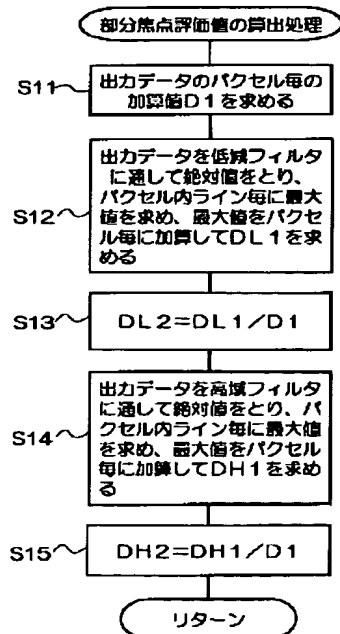


【図4】

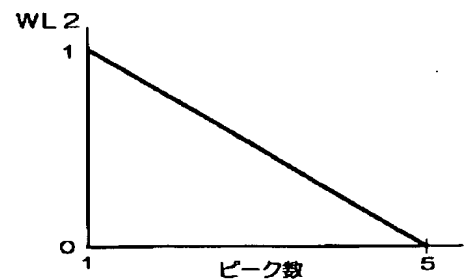
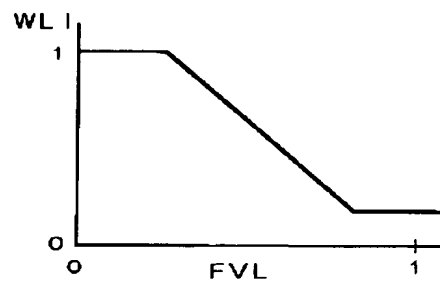


【図8】

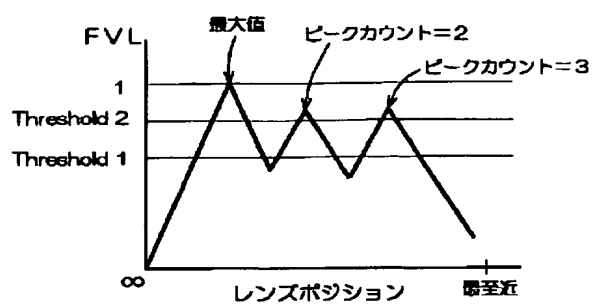
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 喜利 学
東京都品川区北品川4丁目7番35号 イー
ストマン・コダックジャパン株式会社内

Fターム(参考) 2H011 AA03 BA31 BB04 CA21
2H051 AA00 BA47 CE09 CE14 DA03
DA19 DA23 DA26 FA48
5C022 AA13 AB29 AB30 AC42 AC54
AC69 AC74